Quantitative Untersuchungen an der 5. Gefangenschaftsgeneration von *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780)[1,2]

Ein Beitrag zum Studium des Domestikationsgeschehens

Von Joost Runzheimer

Aus dem Dr. Senckenbergischen Anatomischen Institut der Universität Frankfurt am Main
Direktor: Prof. Dr. med. D. Starck

Eingang des Ms. 15. 11. 1967

Einleitung, Problemstellung

Trotz zahlreicher Abhandlungen über das Domestikationsgeschehen (u. a. Herre 1955, 1959 a, 1959 b, 1959 c) läßt sich auch heute noch der Begriff „Domestikation" nur angenähert fassen. Die beste Vorstellung ergibt sich aus einer Aufzählung der besonderen Lebensbedingungen im Hausstande:

1. Leben in sexueller Isolation.
2. Durch Anstreben eines Zuchtzieles erreichte künstliche Selektion.
3. Veränderungen des Lebensalters und damit Eingriff in den Generationsrhythmus.
4. Zuführung bestimmter Nahrung.
5. Eingrenzung der Bewegung.

Diese Faktoren sind sicherlich nicht immer in gleichem Umfange wirksam. Doch führten sie bei allen Haustierformen zu ähnlichen Merkmalsveränderungen gegenüber den Wildarten (Herre 1959 c).

Kennzeichnend sind:

1. Zunahme der Variabilität der domestizierten Wildtierart im Hausstand (Vermannigfaltigungsproblem).
2. Merkmalsparallelität.

Vor allem die Gleichförmigkeit der entstandenen morphologischen und physiologischen Veränderungen läßt ein Ordnungsprinzip vermuten (Herre 1959 b, Herre, Frick, Röhrs 1961). Aus diesem Grunde wurde begonnen, die für Merkmalsausprägungen verantwortlichen Faktoren auf ihren qualitativen und quantitativen Einfluß hin zu untersuchen. Eine Entscheidung, inwieweit physiologisch wirksame und zu Modifikationen führende, oder inwieweit selektionierende, das Erbgut verändernde Faktoren die Merkmalsausprägung beeinflussen, kann derzeit noch nicht in jedem Fall getroffen werden.

Auch an in Gefangenschaft gehaltenen Tieren wurden Veränderungen festgestellt, die den Domestikationseffekten ähnlich sind (Klatt 1932). Eine Reihe von Faktoren, die den Domestikationsprozeß bestimmen, werden auch während der Gefangenschaftshaltung wirksam. Untersuchungen von Herre (1958) an verwilderten Eseln, von Röhrs (1961) an verwilderten Hauskatzen sowie von Hückinghaus (1965) an verwilderten Hauskaninchen ließen als Ausdruck einer „Entdomestizierung" entgegengesetzte Veränderungen der Organproportionen erkennen.

[1] Thema und Leitung der Arbeit: Prof. Dr. H. Frick.

[2] Durchgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Zur Analyse des Einflusses von Faktoren, die in der Domestikation verändernd auf das Erscheinungsbild der Haustiere einwirken, eignet sich die Untersuchung von in Gefangenschaft gehaltenen und dort weitergezüchteten Tieren. Um valide Aussagen machen zu können, ist die Aufzucht vieler Tiere unter möglichst gleichförmigen Bedingungen notwendige Voraussetzung. Bei Verwendung von Kleinsäugern als Zuchtmaterial sind diese Bedingungen leicht zu erfüllen. Mit der 5. Gefangenschaftsgeneration von *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) wird ein Material untersucht, an dem sich schon eine Reihe der durch die Gefangenschaft bedingten Veränderungen ereignet haben könnte. Eine solche Gefangenschaftsgeneration darf als Initialphase des Domestikationsprozesses angesehen werden, wenngleich — wie King und Donaldson (1929) feststellten — 10 Generationen Gefangenschaft in keiner Weise ausreichen, um bei der Wanderratte die Organproportionen der Albinoratte entstehen zu lassen.

Material und Methode

Die im August 1959 in dem gleichen Biotop (Schwanheimer Wald bei Frankfurt/Main) gefangenen 27 Exemplare (17 ♂♂, 10 ♀♀) von *Clethrionomys glareolus* bildeten das Ausgangsmaterial einer über mehrere Generationen geführten Gefangenschaftshaltung. Für alle Generationen wurden möglichst einheitliche Lebensbedingungen geschaffen. Als Unterbringung dienten die bei bisherigen Züchtungen kleiner Nagetiere bewährten Makrolonkäfige. Kleine, mit Heu ausgelegte Zigarrenkisten bildeten das direkte Nestversteck. Die Nahrung aller Gefangenschaftstiere bestand im wesentlichen aus Salat, Obst (insbesondere Äpfel) und Mohrrüben. Hafer und Garnelen wurden nur als Nebenbestandteil der Gesamtnahrung verfüttert. Jungtiere erhielten in der dritten und vierten Lebenswoche zusätzlich Haferflocken. Dem Trinkwasser wurden Vitamine zugesetzt.

Die klimatischen Bedingungen, wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit waren für alle Tiere die gleichen. Die ersten vier Gefangenschaftsgenerationen lebten unter diesen Bedingungen jeweils ein Jahr, bevor die Tiere durch eine überdosierte Äthernarkose getötet wurden. Sofortige Präparation in der von Klemmt (1960) beschriebenen Weise (Herz nach Methode Müller) und Feststellen der einzelnen Organgewichte mit einer Genauigkeit von 5 mg erfolgte bei allen Tieren in der gleichen Weise. Bei der 5. Gefangenschaftsgeneration wurden erstmalig Organgewichte verschieden alter Tiere bestimmt.

Die von Löbmann (1968) quantitativ analysierten 211 wildlebenden Individuen von *Clethrionomys glareolus* (120 ♂♂, 91 ♀♀) wurden in den Monaten Juli bis Oktober 1963 in einem Mischwald bei Friedrichsdorf/Taunus lebend gefangen. Für diese Stichprobe wird — gestützt auf umfangreiche Untersuchungen von Zejda (1965) — ein Alter von 3 bis 6 Monaten angenommen. Wir haben deshalb unser Material auf diese Altersgruppe beschränkt und achtzig 80 bis 200 Tage alte Tiere, die in den Monaten Juli bis Oktober getötet wurden, in die Auswertung einbezogen. Diese Tiere (47 ♂♂, 33 ♀♀) ließen sowohl in ihrem Verhalten, als auch bei makroskopischer Betrachtung keine Anzeichen einer bestehenden Krankheit erkennen.

Beobachtungen über Wurfzeit, Geschlechterverhältnis und Lebensalter

Eine systematische Beobachtung der in Gefangenschaft lebenden Tiere wurde nicht durchgeführt. Da jedoch Angaben über das Verhalten von Rötelmäusen in der Gefangenschaft nur spärlich vorhanden sind, sollen die als „Nebenbefunde“ erhaltenen Ergebnisse kurz geschildert werden.

Bei den unter Laborbedingungen lebenden Rötelmäusen der 1. bis 5. Gefangenschaftsgeneration wurde eine ganzjährige Fortpflanzung beobachtet. Dies entspricht u. a. den von v. Wrangel (1940) gemachten Aussagen, wonach im Laboratorium gehaltene Rötelmäuse im Gegensatz zu wildlebenden Vertretern dieser Art ganzjährig fortpflanzungsfähig sind. Wurfzahl und Wurfgröße waren allerdings in den Monaten September bis Februar wesentlich geringer als in der Zeit von März bis August. Die Hauptwurfzeit lag in den Jahren 1960 bis 1963 nicht in einem gleichen Zeitraum, wobei die beobachteten Schwankungen nicht auf einen Wechsel der Haltungsbedingungen zurückzuführen sind. Es entfielen 1960 50 % aller Würfe auf die Monate Juni und Juli.

Tabelle 1

	21 Tage alt wurden	Anzahl der ♂♂	Anzahl der ♀♀	♂♂ in %	1 Jahr alt wurden ♂♂	1 Jahr alt wurden ♀♀	%	Wurf-zahl	Wurf-größe
G[1]	27	17	10	—	16	10	96,3	3—7	1—7
F 1	117	73	44	62	40	27	57,3	1—7	1—7
F 2	210	108	102	51,5	64	59	58,6	1—5	1—8
F 3	143	73	70	51	48	41	62,2	1—8	1—7
F 4	193	104	89	54	81	35	60,1	1—8	1—7

[1] G = Wildtiere, die 1 Jahr in Gefangenschaft gehalten wurden.

Dagegen wurden 1961 etwa 80% der Würfe schon in den Monaten März bis Mai beobachtet. 1962 und 1963 registrierten wir die meisten Würfe — 74% bzw. 69% — im April, Mai und Juni (Tab. 1).

Im Gegensatz zur freilebenden Form von *Clethrionomys glareolus*, bei der maximal nur drei Würfe pro Fortpflanzungsperiode beobachtet wurden (v. WRANGEL 1940), haben unsere in Gefangenschaft gehaltenen weiblichen Rötelmäuse bis zu achtmal geworfen. Die Wurfgröße differierte zwischen eins und acht; der Durchschnitt lag bei den

Tabelle 2a

♂♂	n	G 16	F 1 40	F 2 64	F 3 48	F 4 80	125[1]	W 120
Nkg III	x_{min}	6,79	9,63	8,03	8,31	6,40	5,69	4,66
in g	x_{max}	13,97	14,96	13,74	14,04	14,98	18,28	13,31
	$\bar{x}$	12,25	12,37	11,02	11,41	11,10	9,36	8,60
Gehirn-	y_{min}	0,510	0,465	0,465	0,475	0,450	0,475	0,485
gewicht	y_{max}	0,590	0,605	0,620	0,635	0,605	0,635	0,640
in g	$\bar{y}$	0,543	0,546	0,538	0,543	0,544	0,545	0,579
Herz-	y_{min}	0,090	0,085	0,070	0,080	0,065	0,065	0,050
gewicht	y_{max}	0,140	0,135	0,140	0,135	0,155	0,170	0,185
in g	$\bar{y}$	0,112	0,115	0,107	0,105	0,102	0,093	0,112
Lungen-	y_{min}	0,135	0,080	0,100	0,085	0,075	0,085	0,070
gewicht	y_{max}	0,190	0,180	0,160	0,165	0,230	0,240	0,285
in g	$\bar{y}$	0,157	0,145	0,135	0,131	0,136	0,119	0,135
Leber-	y_{min}	0,87	0,65	0,66	0,74	0,48	0,55	0,61
gewicht	y_{max}	2,06	2,06	1,80	1,41	1,79	1,88	2,27
in g	$\bar{y}$	1,14	1,16	1,08	1,04	1,06	1,01	1,40
Nieren-	y_{min}	0,195	0,155	0,130	0,135	0,130	0,125	0,130
gewicht	y_{max}	0,350	0,395	0,305	0,290	0,365	0,400	0,315
in g	$\bar{y}$	0,233	0,237	0,223	0,222	0,233	0,202	0,198
Fett-	y_{min}	0,56	0,31	0,69	0,58	0,29	0,57	0,41
gewicht	y_{max}	6,67	6,23	6,17	5,55	5,73	6,24	3,47
in g	$\bar{y}$	2,74	2,77	2,66	2,82	2,12	2,20	1,55

[1] Gesamte Individuenzahl der Gefangenschaftsgeneration F 5, aus der für die folgenden Berechnungen und Analysen die 80 bis 200 Tage alten Tiere ausgewählt wurden.

wild geborenen, in Gefangenschaft gehaltenen Elterntieren bei 4,8 Jungen pro Wurf. Dies stimmt mit den Angaben anderer Autoren (ZEJDA 1959, MICHAELIS 1966) überein. Bei den Generationen F 1 bis F 4 lag die durchschnittliche Zahl der Neugeborenen in einer ähnlichen Größenordnung. Eine genaue Zahl kann jedoch nicht angegeben werden, da die totgeborenen Tiere im Protokoll nicht erfaßt wurden.

Am Ende der Säugezeit, die nach BRAMBELL und ROWLANDS (1936) drei Wochen andauert, wurde das Geschlechterverhältnis bestimmt. In allen Generationen überwiegen männliche Tiere. 358 Männchen der ersten vier Gefangenschaftsgenerationen stehen 315 Weibchen gegenüber. Dies kommt, prozentual ausgedrückt, einem Verhältnis von 53,34 % zu 46,66 % gleich. Ähnliche Ergebnisse ermittelten v. WRANGEL (1940) mit 58 %, MAZÁK (1962) mit 54,25 % und MICHAELIS (1966) mit 51,25 % Männchen.

Von den drei Wochen alten, in Gefangenschaft geborenen Tieren erreichten nur etwa 60 % ein Lebensalter von einem Jahr, dagegen starb von den 27 Individuen der Elterngeneration nur ein Männchen vor Ablauf einer Gefangenschaftszeit von zwölf Monaten.

Wenn auch Körper- und Organgewichte der Generationen F 1 bis F 4 nicht näher abgehandelt werden sollen, seien doch Maxima, Minima und Mittelwerte einiger Organgewichte in Tabelle 2 zusammengestellt. Innerhalb der Stichproben F 1 bis F 4 läßt sich eine gerichtete Zu- oder Abnahme von Körper- und Organgewichten nicht eindeutig feststellen. Es fällt jedoch auf, daß die meisten relativen, zum Teil auch die absoluten Organgewichte der Gefangenschaftstiere und der Gefangenschaftsgenerationen niedriger sind als die entsprechenden Organgewichte der Wildtiere.

Tabelle 2b

♀♀		G	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	W
	n	10	26	59	41	35	91[1]	91
Nkg III	x_{min}	6,81	9,56	6,39	6,90	6,94	4,76	5,95
in g	x_{max}	13,55	12,65	11,60	13,30	12,36	12,03	13,24
	$\bar{x}$	11,10	11,13	9,42	9,20	9,44	8,14	8,60
Gehirn-	y_{min}	0,490	0,515	0,475	0,455	0,480	0,455	0,490
gewicht	y_{max}	0,590	0,620	0,620	0,610	0,600	0,600	0,650
in g	$\bar{y}$	0,540	0,554	0,537	0,529	0,531	0,531	0,559
Herz-	y_{min}	0,070	0,085	0,065	0,065	0,075	0,055	0,085
gewicht	y_{max}	0,150	0,140	0,130	0,135	0,145	0,160	0,175
in g	$\bar{y}$	0,114	0,110	0,098	0,094	0,100	0,083	0,115
Lungen-	y_{min}	0,105	0,115	0,090	0,080	0,085	0,075	0,090
gewicht	y_{max}	0,205	0,170	0,165	0,235	0,220	0,195	0,220
in g	$\bar{y}$	0,159	0,148	0,129	0,123	0,127	0,113	0,140
Leber-	y_{min}	0,53	0,87	0,67	0,68	0,50	0,51	0,70
gewicht	y_{max}	1,98	1,61	1,99	1,68	1,97	1,88	2,89
in g	$\bar{y}$	1,23	1,19	1,07	1,02	1,03	0,90	1,49
Nieren-	y_{min}	0,135	0,160	0,125	0,135	0,145	0,110	0,140
gewicht	y_{max}	0,305	0,275	0,255	0,305	0,270	0,300	0,290
in g	$\bar{y}$	0,230	0,219	0,201	0,200	0,204	0,178	0,205
Fett-	y_{min}	0,67	0,76	0,43	0,91	0,28	0,44	0,60
gewicht	y_{max}	6,72	9,44	10,05	5,94	5,54	7,22	4,32
in g	$\bar{y}$	2,51	2,61	2,81	2,43	2,09	1,92	1,81

[1] Gesamte Individuenzahl der Gefangenschaftsgeneration F 5, aus der für die folgenden Berechnungen und Analysen die 80 bis 200 Tage alten Tiere ausgewählt wurden.

Symbole und Rechenformeln

Eine ausführliche Abhandlung der für allometrische Untersuchungen erforderlichen Rechenverfahren findet sich in der Arbeit ZEHNER (1967). Hier sind daher nur die verwendeten Symbole und die den Berechnungen zugrunde liegenden Formeln wie folgt angeführt:

Symbole:

n	=	Individuenzahl der Stichprobe
x bzw. y	=	Körper- bzw. Organgewicht
$\bar{x}$ bzw. $\bar{y}$	=	Mittelwert der Absolutwerte
$\pm$ ...	=	dreifacher Wert des mittleren Fehlers des Mittelwertes (3σ-Regel)
X bzw. Y	=	log x bzw. log y
$\bar{X}$ bzw. $\bar{Y}$	=	Mittelwert von ΣX bzw. ΣY
s_X bzw. s_Y	=	Streuung von X bzw. Y
r	=	Korrelationskoeffizient von X und Y
a	=	Regressionskoeffizient
a	=	Allometrieexponent
s_a	=	Standardfehler von a bzw. *a*
$a.$	=	gemeinsamer Allometrieexponent zweier Stichproben
$s_{a.}$	=	Standardfehler von *a.*
$B.$	=	mit Hilfe von *a.* errechneter log *b.* der Allometriegleichung einer der beiden Stichproben

Formeln:

$$r = \frac{\Sigma (X-\bar{X})\ (Y-\bar{Y})}{\sqrt{\Sigma (X-\bar{X})^2\ \Sigma (Y-\bar{Y})^2}}$$

$$a = \frac{\Sigma (X-\bar{X})\ (Y-\bar{Y})}{\Sigma (X-\bar{X})^2}$$

$$a = \sqrt{\frac{\Sigma (Y-\bar{Y})^2}{\Sigma (X-\bar{X})^2}}$$

$$s_a = a \sqrt{\frac{1-r^2}{n}}$$

$$a. = \frac{a_1\, s_{a_2}^2 + a_2\, s_{a_1}^2}{s_{a_1}^2 + s_{a_2}^2}$$

$$s_{a.} = \sqrt{\frac{s_{a_1}^2\ s_{a_2}^2}{s_{a_1}^2 + s_{a_2}^2}}$$

$$B._1 = \bar{Y}_1 - a.\ \bar{X}_1$$
$$B._2 = \bar{Y}_2 - a.\ \bar{X}_2$$

Prüfquotient zur Beurteilung des Anstiegs zweier Allometriegeraden:

$$z_{\text{Anstieg}} = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{s_{a_1}^2 + s_{a_2}^2}}.$$

Prüfquotient zur Beurteilung der Lage zweier Allometriegeraden:

$$z_{\text{Lage}} = \frac{B_{\cdot 1} - B_{\cdot 2}}{s_{(B_{\cdot 1} - B_{\cdot 2})}}$$

$$s_{(B_{\cdot 1} - B_{\cdot 2})}^2 = \frac{s_{Y_1}^2 + a_{\cdot}^2 s_{X_1}^2 - 2\, a_{\cdot}\, s_{X_1} s_{Y_1} r_1}{n_1} + \frac{s_{Y_2}^2 + a_{\cdot}^2 s_{X_2}^2 - 2\, a_{\cdot}\, s_{X_2} s_{Y_2} r_2}{n_2} + (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2 s_{a_{\cdot}}^2$$

Ergebnisse

1. Nettokörpergewichte

Für die Beurteilung der Beziehung einer Teilgröße (z. B. Organgewicht) des Organismus zu seiner „Gesamtgröße" ist eine geeignete Bezugsgröße erforderlich (Klatt, 1921, 1923). Wir benutzen die gleichen Körpergewichtsgrößen, die Löbmann (1968) in seiner Arbeit auch anführt:

I. Nettokörpergewicht I (Nkg I) = Bruttokörpergewicht minus Gewicht von Magen-, Darm- und Blaseninhalt.
II. Nettokörpergewicht II (Nkg II) = Nkg I minus Gewicht von Haut- und Eingeweidefett (im folgenden Gesamtfett genannt).
III. Nettokörpergewicht III (Nkg III) = Gewicht des exenterierten Körpers vor Entnahme des Gehirns.

In der Tabelle 3 sind die Werte der Nettokörpergewichte, Organgewichte und das Alter der in unserer Stichprobe quantitativ ausgewerteten Rötelmäuse aufgeführt. Variationsbreiten und Mittelwerte der Nettokörpergewichte der 5. Gefangenschaftsgeneration (abgekürzt: F 5), sowie der lebend und in Freiheit gefangenen Rötelmäuse (abgekürzt: W) sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Vergleicht man die männlichen mit den weiblichen Gefangenschaftstieren, so sieht man, daß die Extremwerte aller drei Nettokörpergewichte bei den Männchen über den Werten der Weibchen liegen. Auch die durchschnittlichen Nettokörpergewichte der männlichen Rötelmäuse sind gegenüber den Weibchen signifikant erhöht. Reichstein (1964) und Zejda (1965) weisen auf die Abhängigkeit des Körpergewichtes von der Geschlechtsaktivität hin. Wir untersuchten daraufhin unser Material und fanden, daß die im Juli (nach Zejda zeigen in diesem Zeitraum noch etwa 30 Prozent aller Tiere Merkmale voller Geschlechtsaktivität) getöteten Männchen ein erheblich höheres Durchschnittsgewicht von Hoden und Genitale besitzen, als die im September und Oktober (nach Zejda sind zu diesem Zeitpunkt nur noch knapp 5 Prozent aller Rötelmäuse voll geschlechtsaktiv) präparierten Tiere. Allerdings ist das durchschnittliche Nkg III, in welchem das Gewicht von Hoden und Genitale nicht mehr enthalten ist, genau wie Nkg I und Nkg II, signifikant höher als das entsprechende Durchschnittsgewicht der Weibchen. Zejda führt in seiner Arbeit nicht näher aus, in welchem Maße die Geschlechtsaktivität die verschiedenen Körpergewichtsanteile verändert. Er findet

Tabelle 3 a

Körper- und Organgewichte männlicher Rötelmäuse (F 5, 80 bis 200 Tage alt)

Nr.	geboren am	Alter in Tagen	Netto-körper-gewicht I g	Netto-körper-gewicht II g	Netto-körper-gewicht III g	Gehirn-gewicht g	Herz-gewicht g	Lungen-gewicht g	Leber-gewicht g	Nieren-gewicht g	Gesamt-fett-gewicht g
276	22. 6. 64	110	12,81	12,01	7,11	0,515	0,085	0,110	0,75	0,160	0,80
244	27. 4. 64	154	12,75	12,09	7,24	0,535	0,070	0,095	0,75	0,155	0,66
259	27. 5. 64	129	15,15	13,10	7,64	0,490	0,080	0,105	0,79	0,165	2,05
273	14. 6. 64	126	13,85	13,05	7,92	0,550	0,075	0,110	1,05	0,155	0,80
208	18. 4. 64	157	14,65	13,50	7,92	0,515	0,080	0,110	1,20	0,170	1,15
246	27. 4. 64	152	14,83	13,73	7,96	0,540	0,070	0,095	0,63	0,150	1,10
285	28. 6. 64	101	14,34	13,62	8,12	0,595	0,075	0,120	0,65	0,165	0,72
228	3. 5. 64	87	15,88	13,05	8,17	0,525	0,080	0,090	0,83	0,175	2,83
274	14. 6. 64	114	14,45	13,48	8,22	0,535	0,080	0,110	1,10	0,160	0,97
272	14. 6. 64	114	14,68	13,63	3,22	0,540	0,075	0,100	1,07	0,165	1,05
209	19. 4. 64	86	14,17	13,17	8,25	0,570	0,085	0,110	0,93	0,175	1,00
229	3. 5. 64	87	15,30	13,58	8,39	0,530	0,080	0,090	0,89	0,145	1,72
258	27. 5. 64	111	17,52	13,89	8,51	0,495	0,085	0,105	0,82	0,165	3,63
230	3. 5. 64	88	15,98	14,13	8,59	0,540	0,080	0,095	0,99	0,220	1,85
210	19. 4. 64	156	15,16	13,97	8,62	0,545	0,075	0,120	0,91	0,160	1,19
207	19. 4. 64	153	15,53	14,34	8,69	0,540	0,075	0,115	0,85	0,150	1,19
211	19. 4. 64	154	15,84	13,71	8,87	0,545	0,080	0,105	1,22	0,190	2,13
170	29. 2. 64	103	16,62	14,64	8,97	0,500	0,080	0,095	0,79	0,185	1,98
286	28. 6. 64	101	15,10	14,10	8,98	0,565	0,085	0,110	0,68	0,175	1,00
203	13. 4. 64	98	16,17	14,87	9,00	0,505	0,080	0,100	0,85	0,170	1,30
221	15. 4. 64	171	15,64	14,51	9,12	0,515	0,085	0,115	0,93	0,190	1,13
202	19. 4. 64	91	16,41	14,94	9,14	0,525	0,080	0,120	0,76	0,160	1,47
213	17. 4. 64	140	17,94	15,33	9,26	0,535	0,090	0,140	0,93	0,205	2,61
217	9. 4. 64	173	16,26	14,59	9,31	0,535	0,080	0,125	0,91	0,200	1,67
179	30. 3. 64	97	19,26	16,12	9,42	0,550	0,090	0,120	1,24	0,205	3,14
204	13. 4. 64	98	18,91	15,70	9,44	0,550	0,090	0,115	0,89	0,195	3,21
220	15. 4. 64	92	18,79	16,21	9,47	0,490	0,090	0,110	1,20	0,185	2,58
183	1. 4. 64	88	18,22	15,12	9,51	0,520	0,085	0,110	0,88	0,180	3,10

Tabelle 3 a (Fortsetzung)

Nr.	geboren am	Alter in Tagen	Netto-körper-gewicht I g	Netto-körper-gewicht II g	Netto-körper-gewicht III g	Gehirn-gewicht g	Herz-gewicht g	Lungen-gewicht g	Leber-gewicht g	Nieren-gewicht g	Gesamt-fett-gewicht g
196	5. 4. 64	100	17,93	15,62	9,53	0,545	0,095	0,115	0,97	0,205	2,31
33	9. 5. 63	140	17,06	15,92	9,59	0,605	0,105	0,140	1,57	0,205	1,14
218	15. 4. 64	91	19,45	15,64	9,73	0,510	0,100	0,100	0,85	0,205	3,81
168	2. 3. 64	119	16,39	15,25	9,81	0,505	0,085	0,115	0,72	0,175	1,14
22	11. 4. 63	88	16,73	16,16	9,82	0,585	0,120	0,160	0,90	0,295	0,57
201	7. 4. 64	98	19,26	16,76	9,91	0,540	0,100	0,105	0,88	0,235	2,50
192	5. 4. 64	95	19,28	16,34	10,00	0,530	0,095	0,115	1,05	0,215	2,94
184	1. 4. 64	89	21,48	16,77	10,06	0,525	0,105	0,125	1,08	0,215	4,71
177	26. 3. 64	103	18,93	17,33	10,22	0,575	0,095	0,115	0,98	0,205	1,60
180	30. 3. 64	98	19,86	17,76	10,56	0,575	0,090	0,125	1,04	0,235	2,10
237	7. 5. 64	80	22,18	19,01	11,13	0,565	0,100	0,140	1,35	0,235	3,17
193	5. 4. 64	95	20,09	18,34	11,17	0,535	0,110	0,115	1,36	0,220	1,75
200	7. 4. 64	98	22,02	18,44	11,17	0,530	0,115	0,110	1,02	0,240	3,58
199	7. 4. 64	103	23,83	19,75	11,46	0,550	0,115	0,130	1,30	0,260	4,08
219	15. 4. 64	92	24,83	20,49	11,68	0,555	0,110	0,140	1,54	0,240	4,34
238	7. 5. 64	80	21,46	19,06	11,79	0,590	0,085	0,150	0,95	0,215	2,40
172	20. 3. 64	107	23,59	19,78	11,90	0,575	0,105	0,130	1,16	0,240	3,81
178	30. 3. 64	97	23,44	20,93	12,17	0,625	0,120	0,140	1,44	0,270	2,51
181	30. 3. 64	105	22,30	19,85	12,27	0,595	0,110	0,130	1,19	0,265	2,45

Tabelle 3 b

Körper- und Organgewichte weiblicher Rötelmäuse (F 5, 80 bis 200 Tage alt)

Nr.	geboren am	Alter in Tagen	Netto-körper-gewicht I g	Netto-körper-gewicht II g	Netto-körper-gewicht III g	Gehirn-gewicht g	Herz-gewicht g	Lungen-gewicht g	Leber-gewicht g	Nieren-gewicht g	Gesamt-fett-gewicht g
243	27. 4. 64	154	10,32	9,77	5,94	0,475	0,055	0,075	0,61	0,110	0,55
278	22. 6. 64	110	11,15	10,55	6,23	0,515	0,060	0,095	0,58	0,140	0,60
242	27. 4. 64	154	12,27	11,50	6,38	0,515	0,065	0,100	0,63	0,140	0,77
277	22. 6. 64	110	12,96	12,24	7,02	0,505	0,065	0,110	0,59	0,145	0,72
227	3. 5. 64	124	12,16	11,15	7,45	0,495	0,070	0,110	0,60	0,150	1,01
241	7. 5. 64	142	13,16	12,24	7,46	0,515	0,065	0,120	0,75	0,175	0,92
236	29. 4. 64	145	12,92	12,25	7,50	0,515	0,070	0,115	0,88	0,170	0,67
167	2. 3. 64	185	12,31	11,45	7,56	0,520	0,070	0,140	0,56	0,135	0,86
275	14. 6. 64	83	12,82	11,79	7,56	0,530	0,070	0,110	0,68	0,155	1,03
283	22. 6. 64	110	13,79	13,07	7,56	0,555	0,075	0,115	0,73	0,190	0,72
212	17. 4. 64	158	13,59	12,47	7,67	0,565	0,080	0,120	0,73	0,165	1,12
216	9. 4. 64	177	13,76	12,63	7,89	0,505	0,070	0,110	0,79	0,180	1,13
282	22. 6. 64	110	13,80	12,83	7,98	0,535	0,080	0,115	0,76	0,185	0,97
185	1. 4. 64	113	15,09	12,47	7,99	0,510	0,090	0,100	0,96	0,190	2,62
247	15. 4. 64	165	14,96	13,71	8,01	0,485	0,075	0,120	0,84	0,155	1,25
191	5. 4. 64	162	13,58	12,75	8,10	0,545	0,080	0,115	0,88	0,195	0,83
215	9. 4. 64	177	13,99	13,13	8,10	0,545	0,080	0,110	1,02	0,195	0,86
231	3. 5. 64	124	13,39	11,95	8,20	0,530	0,075	0,105	0,61	0,135	1,44
194	5. 4. 64	168	16,29	13,56	8,21	0,540	0,090	0,115	0,92	0,170	2,73
190	5. 4. 64	162	14,75	13,22	8,23	0,455	0,085	0,115	0,87	0,165	1,53
205	19. 4. 64	135	14,02	12,74	8,27	0,590	0,085	0,120	0,82	0,160	1,28
174	20. 3. 64	168	13,82	12,76	8,27	0,535	0,075	0,110	0,84	0,175	1,06
198	7. 4. 64	110	14,72	13,06	8,27	0,510	0,075	0,090	0,91	0,170	1,66
195	5. 4. 64	169	13,86	12,69	8,28	0,520	0,075	0,110	0,65	0,155	1,17
235	29. 4. 64	145	14,35	13,58	8,39	0,570	0,075	0,130	0,95	0,190	0,77
281	22. 6. 64	110	15,18	14,00	8,40	0,595	0,085	0,120	0,82	0,190	1,18
176	26. 3. 64	121	19,40	13,46	8,44	0,510	0,080	0,100	0,84	0,160	5,94
175	26. 3. 64	121	16,34	13,44	8,61	0,525	0,080	0,110	0,79	0,170	2,90
157	30. 9. 63	188	15,23	13,68	8,62	0,530	0,085	0,125	0,80	0,165	1,55
233	29. 4. 64	143	16,53	15,41	9,27	0,535	0,085	0,135	1,05	0,195	1,12
197	7. 4. 64	110	17,10	15,67	9,39	0,495	0,105	0,115	1,88	0,245	1,43
171	12. 3. 64	110	23,05	15,83	9,48	0,515	0,110	0,120	1,37	0,215	7,22
222	5. 5. 64	132	16,57	14,85	9,60	0,600	0,090	0,140	0,81	0,190	1,72

Tabelle 4

	♂♂			♀♀		
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
F 5						
x_{min}	12,75 g	12,01 g	7,11 g	10,32 g	9,77 g	5,94 g
x_{max}	24,83 g	20,93 g	12,27 g	23,05 g	15,83 g	9,60 g
$\bar{x}$	17,71 g	15,60 g	9,45 g	14,46 g	12,91 g	8,01 g
±	1,44 g	1,08 g	0,61 g	1,34 g	0,75 g	0,48 g
W						
x_{min}	8,45 g	8,04 g	4,66 g	11,64 g	10,85 g	5,95 g
x_{max}	25,34 g	23,33 g	13,31 g	24,02 g	22,48 g	13,24 g
$\bar{x}$	16,48 g	14,93 g	8,60 g	16,72 g	14,91 g	8,60 g
±	0,79 g	0,70 g	0,39 g	0,95 g	0,83 g	0,47 g

jedoch, daß auch die geschlechtsaktiven Weibchen ein gesichert höheres Bruttokörpergewicht gegenüber den geschlechtsinaktiven Tieren aufweisen.

Da wir in unsere Auswertung nicht nur gravide Rötelmäuse einbeziehen wollten, konnte ein großer Teil der weiblichen Tiere erst in den Monaten September und Oktober präpariert werden. Die männlichen Rötelmäuse wurden abweichend davon vorwiegend im Juli getötet. (Tab. 3a, b). Zu diesem Zeitpunkt ist die Geschlechtaktivität und nach Zejda auch das Körpergewicht der Tiere größer als in den Monaten September und Oktober. Vielleicht läßt sich damit auch der um 1,5 g höhere Mittelwert des Nkg III unserer männlichen Rötelmäuse gegenüber den Weibchen erklären, obwohl diese mit 140 Tagen ein um 30 Tage höheres Durchschnittsalter besitzen.

Eine Korrelation zwischen Alter und Körpergewicht besteht nach Zejda (1965) nur

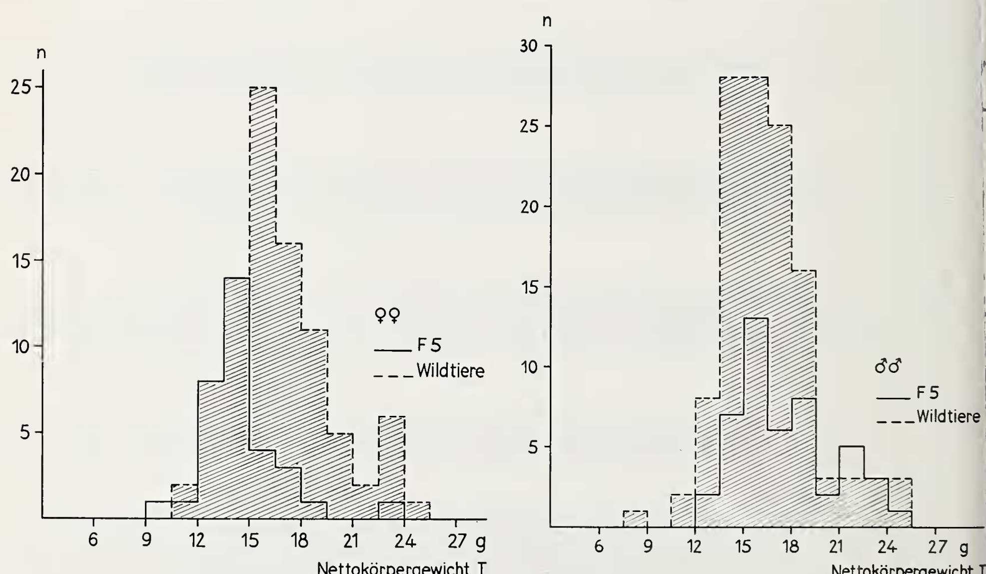


Abb. 1a. Häufigkeitsverteilung männlicher Rötelmäuse von F 5 (______) und von Wildtieren (............ und schraffiert) für Nettokörpergewicht I — *Abb. 1b.* Häufigkeitsverteilung weiblicher Rötelmäuse von F 5 (______) und von Wildtieren (............ und schraffiert) für Nettokörpergewicht I

für geschlechtsinaktive Rötelmäuse bis zu einem Alter von vier Monaten. LÖBMANN (1968) hat beim Vergleich männlicher und weiblicher Wildtiere keinen signifikanten Geschlechtsunterschied der Nettokörpergewichte feststellen können.

Die Verteilung der männlichen Gefangenschaftstiere auf die einzelnen Gewichtsklassen ist ähnlich der der Wildform (Abbildung 1 a). Allerdings ist die Variationsbreite bei den Gefangenschaftstieren — vermutlich auf Grund der kleineren Individuenzahl — geringer. Der Vergleich der weiblichen Tiere zeigt, daß auch hier der Häufigkeitsgipfel dem der Wildtiere entspricht, doch fehlen in unserem Material die Tiere der höheren Körpergewichtsklassen (Abbildung 1 b). Bei den zu vergleichenden Stichproben haben bei den Männchen die Gefangenschaftstiere das signifikant höhere durchschnittliche Nkg III, bei den Weibchen weist die Wildform die gesichert höheren Nettokörpergewichte auf.

Tabelle 5 gibt die zur Berechnung der Allometriekonstanten erforderlichen Werte[3] an.

Tabelle 5

	♂♂			♀♀		
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
X_{min}	1,1055	1,0795	0,8519	1,0137	0,9899	0,7738
X_{max}	1,3950	1,3208	1,0888	1,3627	1,1995	0,9823
$\bar{X}$	1,2418	1,1887	0,9712	1,1551	1,1085	0,9012
s_X	0,0747	0,0629	0,0601	0,0661	0,0452	0,0473
n	47			33		

2. Gesamtfett

Das absolute Gewicht von Haut- und Eingeweidefett schwankt bei

	♂♂	♀♀
F 5	0,57 g — 4,71 g $\bar{y}$ = 2,11 g ± 0,51 g	0,55 g — 7,22 g $\bar{y}$ = 1,56 g ± 0,81 g
Wildtiere	0,41 g — 3,47 g $\bar{y}$ = 1,55 g ± 0,16 g	0,60 g — 4,32 g $\bar{y}$ = 1,81 g ± 0,22 g

Die größere Variationsbreite des Gesamtfettanteils der Individuen unserer Stichprobe kann eine Auswirkung der Gefangenschaftshaltung sein. Der Mittelwert für die Stichprobe der Männchen ist höher als der für die Weibchen, jedoch ist der Geschlechtsunterschied nicht gesichert. Das durchschnittliche Gesamtfettgewicht liegt bei gleichem Futterangebot bei unseren Männchen über dem der Wildtiere, das unserer weiblichen Tiere unter dem für die Wildform festgestellten Fettgewicht.

Die ermittelten Korrelationskoeffizienten[4] r = 0,486 für die Männchen und r = 0,620 für die Weibchen sind niedriger als für andere Organe, zeigen aber doch die

[3] Die statistischen Maßzahlen für die Wildtiere finden sich in der Arbeit von LÖBMANN (1968).
[4] Bei einem Stichprobenumfang von n = 33 ist der Zufallshöchstwert für den Korrelationskoeffizienten 0,344 (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) bzw. 0,442 (1 % Irrtumswahrscheinlichkeit). Für n = 47 liegt der Zufallshöchstwert entsprechend bei 0,287 bzw. 0,372.

Tabelle 6

	F 5	
	♂♂	♀♀
$\bar{Y}_{Fett}$	0,2819	0,0970
s_Y	0,2615	0,2560
r	0,486	0,620
a	4,351	5,413
s_a	0,5545	0,7390

regelhafte Abhängigkeit des Fettgewichtes vom Körpergewicht.

Die allometrische Auswertung des Fettgewichtes basiert auf den in Tabelle 6 angegebenen Werten. Bezugsgröße ist Nkg III.

Die Prüfung auf Unterschied des Anstieges der Allometriegeraden von männlichen und weiblichen Rötelmäusen (F 5) ergab einen Prüfquotienten

$$z_{Anstieg} = 1{,}15 < 2{,}58 \; (P_{0,01})$$

Da die Allometriegeraden für Männchen und Weibchen nicht signifikant verschieden gerichtet sind, ist die Bildung eines gemeinsamen Exponenten erlaubt:

$$a. = 4{,}733 \quad (s_{a.} = 0{,}4435)$$

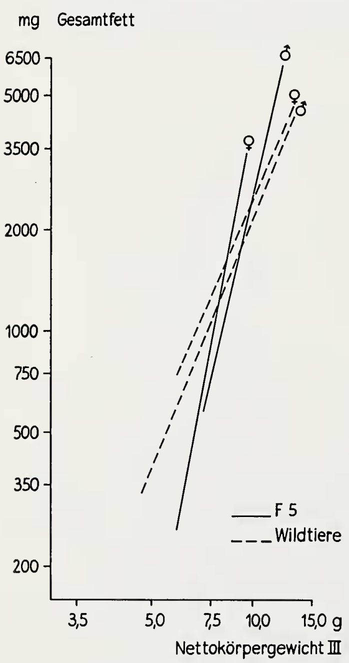
Die damit ermittelten Werte der Organkoeffizienten betragen für

	♂♂	♀♀
$B.$	$0{,}6849_{-5}$	$0{,}8313_{-5}$
$b.$	0,00005	0,00007

$$z_{Lage} = 2{,}33 < 2{,}58 \; (P_{0,01})$$

Bei der Prüfung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % ist ein Lageunterschied der gerichteten Allometriegeraden nicht gesichert.

Im Vergleich zwischen Wildtieren und F 5 übersteigt der Prüfquotient für den



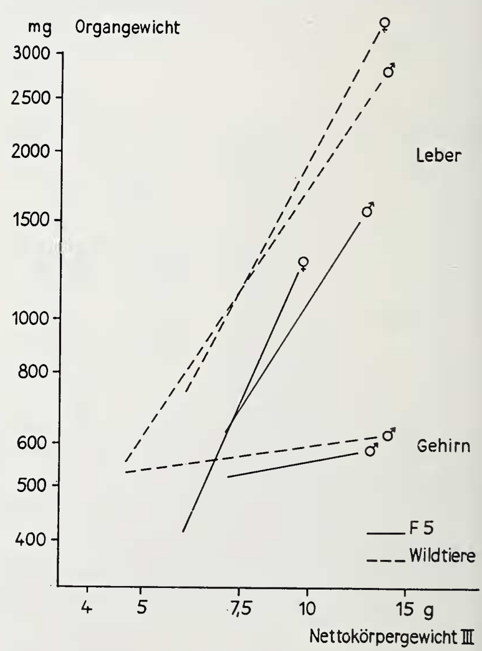


Abb. 2 (links). Vergleich der Allometriegeraden a für das Fettgewicht männlicher und weiblicher Tiere bei Nettokörpergewicht III — *Abb. 3 (rechts).* Darstellung der Regressionsgeraden a für das Hirngewicht männlicher Rötelmäuse und der Allometriegeraden a für das Lebergewicht männlicher und weiblicher Tiere bei Nettokörpergewicht III

Unterschied des Anstieges der Allometriegeraden bei beiden Geschlechtern die Signifikanzschranke.

$$♂♂ \quad z_{\text{Anstieg}} = 3{,}24 > 2{,}58 \; (P_{0,01})$$
$$♀♀ \quad z_{\text{Anstieg}} = 4{,}04 > 2{,}58 \; (P_{0,01})$$

Mit steigendem Körpergewicht nimmt der Fettanteil der 5. Gefangenschaftsgeneration im Vergleich zur Wildform erheblich stärker zu. Abbildung 2 verdeutlicht die Unterschiede des Fettanteils bei Wild- und Gefangenschaftstieren im Verhältnis zum Nkg III. Bei der von LÖBMANN (1968) untersuchten Wildtierstichprobe läßt sich ein höherer Fettanteil der Weibchen statistisch sichern.

3. Organgewichte

a. Gehirn

Das absolute Gewicht des Gehirns beträgt bei

	♂♂	♀♀
F 5	0,490 g — 0,625 g	0,455 g — 0,600 g
	$\bar{y}$ = 0,543 g ± 0,014 g	$\bar{y}$ = 0,527 g ± 0,019 g
Wildtiere	0,485 g — 0,640 g	0,490 g — 0,650 g
	$\bar{y}$ = 0,579 g ± 0,009 g	$\bar{y}$ = 0,559 g ± 0,010 g

Das relative Hirngewicht hat bei den Gefangenschaftsmännchen von 6,88 % (Nkg III = 7,63 g) auf 4,84 % (Nkg III = 11,47 g) abgenommen, bei den Weibchen entsprechend von 8,16 % (Nkg III = 6,31 g) auf 5,67 % (Nkg III = 9,44 g). In vergleichbaren Gewichtsklassen bleibt das relative Hirngewicht unserer Stichprobe bezogen auf Nkg III deutlich unter den für die Wildtiere ermittelten Werten.

Nkg III	Gewichts-klassen in g	Hirngewicht in % ♂♂	Hirngewicht in % ♀♀
F 5	7 — 8	6,88	6,97
	9 — 10	5,61	5,67
Wildtiere	7 — 8	7,43	7,21
	9 — 10	6,27	5,99

Grundlage weiterer Aussagen, insbesondere der statistischen Auswertung unseres Materials, ist eine ausreichende Korrelation zwischen Hirngewicht und Körpergewicht. Das Körpergewicht ist aber als Bezugssystem für die Beurteilung des Hirngewichtes bei *Clethrionomys glareolus* ungeeignet (LÖBMANN 1968). WINGERT, KRETSCHMANN und WINGERT sowie EMELE stellen fest, daß das Gehirngewicht in starkem Maße altersabhängig ist. Da das Körpergewicht nicht nur vom Alter, sondern u. a. auch weitgehend von der Geschlechtsaktivität beeinflußt ist, verwundert es nicht, daß die gefundenen Korrelationskoeffizienten erheblich unter den für andere Organe erhaltenen Werten liegen. So bleiben bei den weiblichen Rötelmäusen die Korrelationskoeffizienten sogar unter den Zufallshöchstwerten. Bei den Männchen ist die Korrelation zwischen Nkg I und Hirngewicht bei einer Signifikanzwahrscheinlichkeit von 0,05 ausreichend. Für Nkg II und Nkg III liegen die Koeffizienten für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von

1 % noch über dem Zufallshöchstwert. LÖBMANN verzichtete auf eine Auswertung seiner Maßzahlen. Wir wollen einen Vergleich zwischen den männlichen Tieren vornehmen, jedoch bezüglich der Wertung der Ergebnisse darauf hinweisen, daß die verwendete Bezugsgröße Nettokörpergewicht nur eine Teilgröße der das Gehirngewicht bestimmenden Einflüsse ist.

Die zur Berechnung erforderlichen statistischen Maßzahlen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7

	♂♂			♀♀		
$\bar{Y}_{Gehirn}$		$0{,}7339_{-1}$			$0{,}7209_{-1}$	
s_Y		0,0244			0,0264	
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
r	0,307	0,461	0,454	0,143	0,288	0,330
a	0,100	0,179	0,184	0,057	0,168	0,184
s_a	0,0452	0,0501	0,0526	0,0689	0,0975	0,0918

Die Regressionskoeffizienten für das Gehirn der männlichen und weiblichen Rötelmäuse (F 5) zeigen, daß keine zu sichernden Anstiegsdifferenzen der Regressionsgeraden bestehen.

$$\begin{aligned} &\text{Nkg I} && z_{Anstieg} = 0{,}52 \\ &\text{Nkg II} && z_{Anstieg} = 0{,}09 \quad < 2{,}58 \ (P_{0,01}) \\ &\text{Nkg III} && z_{Anstieg} = 0{,}004 \end{aligned}$$

Der Anstieg der Regressionsgeraden für das Hirngewicht der männlichen und weiblichen Rötelmäuse unserer Stichprobe ist zwar für die jeweiligen Bezugsgewichte Nkg I, Nkg II und Nkg III nicht verschieden, doch kann diese Feststellung nicht weiter ausgewertet werden, da der Korrelationskoeffizient der weiblichen Tiere unter dem Zufallshöchstwert liegt.

Vergleicht man das Gehirngewicht der unter Laborbedingungen gehaltenen männlichen Rötelmäuse mit dem der freilebenden Form, so sind keine Unterschiede im Anstieg der Regressionsgeraden festzustellen.

$$\begin{aligned} &\text{Nkg I} && z_{Anstieg} = 0{,}47 \\ &\text{Nkg II} && z_{Anstieg} = 0{,}83 \quad < 2{,}58 \ (P_{0,01}) \\ &\text{Nkg III} && z_{Anstieg} = 0{,}61 \end{aligned}$$

Es ist daher erlaubt, die gemeinsamen Organexponenten zu berechnen.

$$\begin{aligned} &\text{Nkg I} && a. = 0{,}118 && s_{a.} = 0{,}0261 \\ &\text{Nkg II} && a. = 0{,}143 && s_{a.} = 0{,}0240 \\ &\text{Nkg III} && a. = 0{,}157 && s_{a.} = 0{,}0275 \end{aligned}$$

Die dazugehörigen Werte für den Faktor b. betragen:

	F 5		W	
	B.	b.	B.	b.
♂♂				
Nkg I	$0{,}5877_{-1}$	0,3870	$0{,}6193_{-1}$	0,4162
Nkg II	$0{,}5637_{-1}$	0,3662	$0{,}5946_{-1}$	0,3932
Nkg III	$0{,}5816_{-1}$	0,3816	$0{,}6162_{-1}$	0,4132

Die daraus resultierenden Prüfquotienten für den Unterschied der Lage der gerichteten Regressionsgeraden bleiben deutlich über dem Wert der Signifikanzschranke.

$$\left.\begin{array}{lll} \text{Nkg I} & z_{\text{Lage}} & = 7{,}90 \\ \text{Nkg II} & z_{\text{Lage}} & = 7{,}92 \\ \text{Nkg III} & z_{\text{Lage}} & = 8{,}65 \end{array}\right\} > 2{,}58 \ (P_{0,01})$$

Wie auch aus der graphischen Darstellung Abbildung 3 ersichtlich, besteht mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Lageunterschied der Regressionsgeraden von männlichen Wildtieren und den in Gefangenschaft gehaltenen Rötelmäusen.

Das Hirngewicht der Individuen unserer Stichprobe hat im Verlaufe der Gefangenschaftshaltung abgenommen. Auf Grund der durchschnittlichen Hirngewichtsgröße der Generationen F 1 — F 4 (s. Tab. 2a) konnten diese Ergebnisse erwartet werden. Dieser Befund stimmt mit zahlreichen Literaturangaben über die Auswirkungen der Domestikation bzw. der Gefangenschaftshaltung auf das Hirngewicht von Säugetieren überein. Schon Klatt (1912) stellte eine Zunahme des Hirngewichtes sowie der Hirnschädelkapazität verwilderter Hauskatzen gegenüber der Haustierform fest. Nach Untersuchungen von Röhrs (1955) kann der Gewichtsverlust des Gehirns der Haustierform (Hauskatze) nahezu 25 % betragen. Ähnlich den von Klatt (1932, 1952) und Stephan (1954) ermittelten Ergebnissen für in Gefangenschaft gehaltene Füchse konnten auch wir die eintretende Gewichtsverminderung des Gehirns schon bei den in Freiheit gefangenen und ein Jahr unter Laborbedingungen weitergezüchteten Rötelmäusen feststellen. King und Donaldson (1929) registrieren den plötzlichen Abfall des Hirngewichts bei den Individuen der ersten in Gefangenschaft geborenen Generation von Wanderratten, haben allerdings das Hirngewicht der Elterntiere nach einer bestimmten Dauer der Gefangenschaft nicht ermittelt. Übereinstimmend mit unseren Befunden stellen sie fest, daß sich eine weitere Hirngewichtsabnahme in den folgenden Gefangenschaftsgenerationen nicht sicher nachweisen läßt.

Frick und Nord (1963) finden allerdings bei vergleichenden Untersuchungen über das Hirngewicht der westlichen Hausmaus, *Mus musculus domesticus* Rutty 1772, und der Labormaus (Albinomaus) keine statistisch gesicherten Differenzen des Hirngewichtes. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß *Mus m. domesticus* keine echte Wildform darstellt (Schwarz und Schwarz 1943), sondern als eine kommensale Unterart betrachtet werden muß (Zimmermann 1950).

Für die endgültige Beurteilung, ob und in welchem Ausmaß in der Domestikation das Hirngewicht reduziert wird, wäre eine geeignetere Bezugsgröße als das Nettokörpergewicht wünschenswert.

b. Herz

Das absolute Herzgewicht variiert bei

	♂♂	♀♀
F 5	0,070 g — 0,120 g	0,055 g — 0,110 g
	$\bar{y}$ = 0,090 g ± 0,006 g	$\bar{y}$ = 0,078 g ± 0,006 g
Wildtiere	0,050 g — 0,185 g	0,085 g — 0,175 g
	$\bar{y}$ = 0,112 g ± 0,006 g	$\bar{y}$ = 0,115 g ± 0,006 g

Die für männliche und weibliche Gefangenschaftstiere festgestellte geringere Variationsbreite der Nettokörpergewichte ist in entsprechender Weise auch für das Herzgewicht zu beobachten. Insbesondere werden die Maximalwerte des absoluten Herz-

gewichtes der Wildtiere weder von den Männchen noch von den Weibchen unserer Stichprobe erreicht. Das durchschnittliche Herzgewicht liegt bei den Gefangenschaftstieren absolut und relativ unter dem der Wildtiere. Während das mittlere Herzgewicht bei den Gefangenschaftstieren 9,5 ‰ bzw. 9,7 ‰ des durchschnittlichen Nkg III beträgt, liegen die Werte für die Wildtiere bei 13,0 ‰ bzw. 13,4 ‰. Das relative Herzgewicht der Weibchen (Klassenbreite des Nkg III = 1 g) erstreckt sich auf einen Bereich von 9,6 ‰ bis 10,6 ‰. Bei den männlichen Rötelmäusen schwanken die Relativgewichte der einzelnen Klassen geringfügig zwischen 9,1 ‰ und 10,0 ‰. Eine gerichtete Abnahme, im Sinne der von Hesse aufgestellten Reihenregel, wie sie von Klemmt und Seeliger bezogen auf Nkg I beschrieben wird, ist bei unserem Material für das Verhältnis Herzgewicht zu Nkg III nicht festzustellen.

Unterschiede der relativen Herzgewichte im Vergleich einer Gefangenschaftsform (Albinomaus) mit einer Wildform (*Mus musculus domesticus,* Rutty 1772) beschreibt Nord (1963). Die absoluten und relativen Herzgewichte von *Mus musculus* liegen in allen vergleichbaren Gewichtsklassen über den Werten der von Seeliger untersuchten in Gefangenschaft gehaltenen Albinomäuse. Das Verhältnis des relativen Herzgewichtes zum Nkg III schwankt bei den männlichen Tieren von *Mus musculus* zwischen 13,44 ‰ (Nkg III = 5,21 g) und 11,28 ‰ (Nkg III = 12,86 g), bei den Albinomäusen zwischen 12,52 ‰ (Nkg III = 5,19 g) und 10,13 ‰ (Nkg III = 12,83 g). Das durchschnittliche relative Herzgewicht ist in gleichen Gewichtsklassen bei *Mus musculus* etwa um 1 ‰ höher als bei den Albinomäusen. In den ersten fünf Gefangenschaftsgenerationen hat bei unserem Material — in vergleichbaren Gewichtsklassen — das durchschnittliche mittlere Herzgewicht um etwa 3,5 ‰ gegenüber den wildlebenden Tieren abgenommen. Die beobachtete Reduktion des Herzgewichtes kann als Domestikationseffekt angesehen werden. Wie Zehner (1967) bei Untersuchungen an der Albinomaus zeigte, ist dieser Effekt durch Veränderung der Umwelt (Freigehege) reziprok zu beeinflussen. Somit muß der Gewichts„verlust" des Herzens als eine umweltbedingte Modifikation angesehen werden.

Die hohen Korrelationskoeffizienten weisen auf die stramme Bindung zwischen Herz- und Nettokörpergewicht hin. Die der allometrischen Ausrechnung zugrunde liegenden logarithmischen Werte und statistischen Maßzahlen sind in Tabelle 8 zusammengefaßt.

Tabelle 8

	♂♂			♀♀		
$\bar{Y}_{Herz}$		$0{,}9491_{-2}$			$0{,}8879_{-2}$	
s_Y		0,0635			0,0626	
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
r	0,808	0,824	0,808	0,855	0,862	0,869
a	0,850	1,011	1,057	0,948	1,387	1,325
s_a	0,0731	0,0835	0,0909	0,0857	0,1224	0,1140

Die Prüfquotienten für die Herzexponenten unserer Stichprobe bleiben bei den drei Nettokörpergewichten unter dem Wert der Signifikanzschranke:

$$\begin{array}{lll} \text{Nkg I} & z_{Anstieg} = 0{,}87 & \\ \text{Nkg II} & z_{Anstieg} = 2{,}54 & < 2{,}58\ (P_{0,01}) \\ \text{Nkg III} & z_{Anstieg} = 1{,}84 & \end{array}$$

Für männliche und weibliche Rötelmäuse (F 5) lassen sich somit gemeinsame Herzexponenten bilden:

Nkg I	$a. = 0{,}892$	$s_{a.} = 0{,}0554$
Nkg II	$a. = 1{,}130$	$s_{a.} = 0{,}0692$
Nkg III	$a. = 1{,}161$	$s_{a.} = 0{,}0710$

Die damit ermittelten Organkoeffizienten lauten:

	♂♂		♀♀	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
Nkg I	$0{,}8420_{-3}$	0,0070	$0{,}8581_{-3}$	0,0072
Nkg II	$0{,}6056_{-3}$	0,0040	$0{,}6351_{-3}$	0,0043
Nkg III	$0{,}8218_{-3}$	0,0066	$0{,}8419_{-3}$	0,0069

Bei Prüfung auf Lageunterschiede der Allometriegeraden übersteigt nur der Wert für Nkg II die Signifikanzschranke:

Nkg I	$z_{Lage} = 1{,}69 <$	
Nkg II	$z_{Lage} = 3{,}01 >$	$2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Lage} = 2{,}12 <$	

Löbmann weist in seiner Arbeit darauf hin, daß bei allometrischen Berechnungen des Herzgewichtes das Nkg I als Bezugsgröße den physiologischen Gegebenheiten am besten Rechnung trägt, da in ihm der Fettanteil noch enthalten ist. Wir nehmen daher an, daß der für Nkg II gefundene Lageunterschied der gerichteten Allometriegeraden rein zufällig ist und kein gesicherter Unterschied im Herzgewicht der männlichen und weiblichen Rötelmäuse (F 5) besteht. Auch Klemmt, Seeliger, Nord und Löbmann stellen keine eindeutige Sexualdifferenz im Verhältnis des Herzgewichtes zum Körpergewicht der von ihnen untersuchten Tiere fest.

Im Vergleich der Herzexponenten der Gefangenschaftstiere mit denen der Wildform bleiben die Prüfquotienten — ausgenommen $z_{Anstieg}$ für die ♀♀ bei Bezug auf Nkg II mit 2,74 — unter dem Wert der Signifikanzschranke von 2,58.

	♂♂		♀♀	
Nkg I	$z_{Anstieg} = 2{,}47$		$z_{Anstieg} = 0{,}47 <$	
Nkg II	$z_{Anstieg} = 1{,}00$	$< 2{,}58\ (P_{0,01})$	$z_{Anstieg} = 2{,}74 >$	$2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Anstieg} = 1{,}00$		$z_{Anstieg} = 2{,}16 <$	

Die zur Lagebestimmung der Allometriegeraden erforderlichen gemeinsamen Herzexponenten ermittelten wir wie folgt:

	♂♂		♀♀	
	a.	$s_{a.}$	*a.*	$s_{a.}$
Nkg I	1,003	0,0400	0,985	0,0399
Nkg II	1,083	0,0414	—	—
Nkg III	1,136	0,0439	1,098	0,0449

Hieraus lassen sich die entsprechenden Herzkoeffizienten bestimmen:

	F 5		Wildtiere	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
♂♂				
Nkg I	$0{,}7038_{-3}$	0,0051	$0{,}8273_{-3}$	0,0067
Nkg II	$0{,}6618_{-3}$	0,0046	$0{,}7763_{-3}$	0,0060
Nkg III	$0{,}8458_{-3}$	0,0070	$0{,}9861_{-3}$	0,0097
♀♀				
Nkg I	$0{,}7504_{-3}$	0,0056	$0{,}8541_{-3}$	0,0071
Nkg II	—	—	—	—
Nkg III	$0{,}8980_{-3}$	0,0079	$0{,}0325_{-2}$	0,0108

	♂♂		♀♀	
Nkg I	$z_{Lage} = 16{,}47$		$z_{Lage} = 14{,}21$	
Nkg II	$z_{Lage} = 16{,}84$	$> 2{,}58\ (P_{0,01})$	–	$> 2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Lage} = 19{,}76$		$z_{Lage} = 19{,}93$	

Wie schon aus dem relativen Verhältnis des mittleren Herzgewichtes zu erwarten war, kennzeichnen die hohen Werte der Prüfquotienten eine statistisch gut gesicherte Differenz der Herzgewichte. Im Verlaufe der Gefangenschaftshaltung kommt es zu einer signifikanten Abnahme des Herzgewichtes, was auch aus der graphischen Darstellung Abbildung 4 zu ersehen ist.

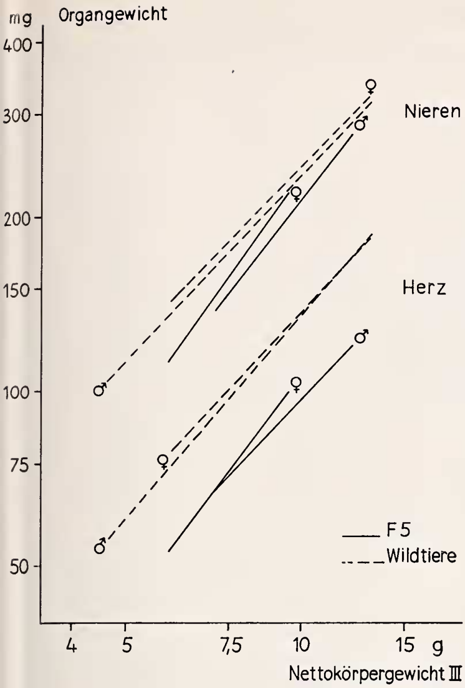
c. *Lunge*

Die Variationsbreiten der absoluten Lungengewichte von *Clethrionomys glareolus* — Wildform und F 5 — betragen bei den

	♂♂	♀♀
F 5	0,090 g — 0,160 g	0,075 g — 0,140 g
	$\bar{y}$ = 0,116 g ± 0,007 g	$\bar{y}$ = 0,113 g ± 0,007 g
W	0,070 g — 0,285 g	0,090 g — 0,220 g
	$\bar{y}$ = 0,135 g ± 0,008 g	$\bar{y}$ = 0,140 g ± 0,009 g

Der Vergleich relativer Lungengewichte bezogen auf Nkg III zeigt nur geringfügige Schwankungen in den einzelnen Gewichtsklassen (Klassenbreite 1 g). Weibliche Rötelmäuse (F 5) weisen gegenüber den Männchen ein höheres relatives Gewicht der Lunge auf.

Die relativen Lungengewichte der Wildform liegen bei den Männchen etwas deutlicher als bei den Weibchen über den entsprechenden Werten der in Gefangenschaft lebenden Rötelmäuse. Die bisherigen Literaturangaben über das Verhalten der Lungen-



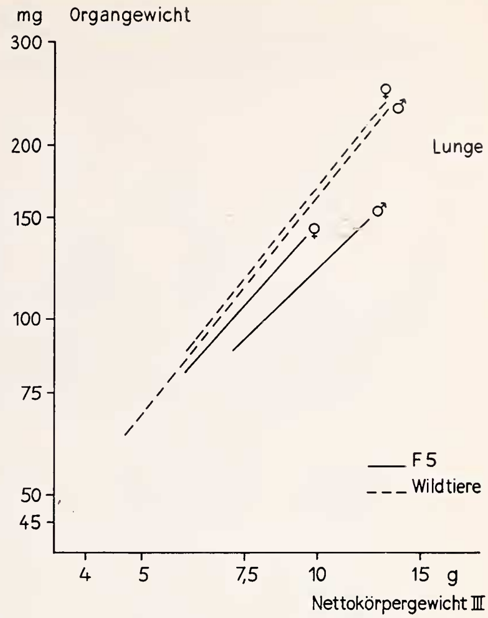


Abb. 4 (links). Darstellung der Allometriegeraden *a* für das Herz- und das Nierengewicht männlicher und weiblicher Tiere bei Nettokörpergewicht III — *Abb. 5 (rechts).* Vergleich der Allometriegeraden *a* für das Lungengewicht männlicher und weiblicher Tiere bei Nettokörpergewicht III

	Gewichts-klasse in g	Lungengewicht in ‰	
		♂♂	♀♀
F 5	7 — 8	13,76	15,13
	8 — 9	12,30	13,87
	9 — 10	12,58	13,77
W	7 — 8	15,79	16,38
	8 — 9	15,92	16,05
	9 — 10	16,08	16,81

gewichte bei Murinae sind recht widersprüchlich. Seeliger (1961) findet bei Albinomäusen keine Geschlechtsunterschiede; Kopeć (1939) ermittelt für männliche Tiere das höhere relative Lungengewicht, Nord (1963) stellt für weibliche Hausmäuse das höhere Gewicht der Lunge fest.

In Tabelle 9 sind die Werte der allometrischen Ausrechnung und die statistischen Maßzahlen für das Gewicht der Lunge zusammengestellt:

Die Korrelationskoeffizienten zeigen bis auf den Wert für Nkg I der Weibchen, der nur wenig über dem Zufallshöchstwert für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % liegt, die recht enge Bindung des Lungengewichtes an das Körpergewicht. Die Allometrieexponenten liegen zwar bei den weiblichen Rötelmäusen (F 5) für alle Bezugssysteme über den für die Männchen gefundenen Werten, jedoch ergaben sich bei Prü-

Tabelle 9

	♂♂			♀♀		
$\bar{Y}_{Lunge}$	$0{,}0601_{-1}$			$0{,}0513_{-1}$		
s_Y	0,0581			0,0533		
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
r	0,545	0,650	0,638	0,367	0,586	0,602
a	0,777	0,923	0,966	0,807	1,181	1,128
s_a	0,0950	0,1024	0,1085	0,1307	0,1665	0,1567

fung auf Anstiegsunterschiede der Allometriegeraden keine zu sichernden Differenzen, so daß die gemeinsamen Organexponenten berechnet werden dürfen:

Nkg I $z_{Anstieg} = 0{,}19$ $a. = 0{,}787$ $s_{a.} = 0{,}0768$

Nkg II $z_{Anstieg} = 1{,}32 < 2{,}58\ (P_{0,01})$ $a. = 0{,}994$ $s_{a.} = 0{,}0873$

Nkg III $z_{Anstieg} = 1{,}31$ $a. = 1{,}090$ $s_{a.} = 0{,}0525$

Die daraus errechneten Lungenkoeffizienten betragen für

	♂♂		♀♀	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
Nkg I	$0{,}0823_{-2}$	0,0121	$0{,}1418_{-2}$	0,0139
Nkg II	$0{,}8785_{-3}$	0,0076	$0{,}9494_{-3}$	0,0089
Nkg III	$0{,}0018_{-2}$	0,0100	$0{,}0693_{-2}$	0,0117

Bei Prüfung auf Lageunterschied übersteigen die Prüfquotienten für die drei Nettokörpergewichte die Signifikanzschranke.

Nkg I $z_{Lage} = 4{,}05$

Nkg II $z_{Lage} = 5{,}54 > 2{,}58\ (P_{0,01})$

Nkg III $z_{Lage} = 5{,}72$

Die weiblichen Tiere unserer Stichprobe besitzen gegenüber den männlichen Rötelmäusen das gesichert höhere Lungengewicht. Bei der Wildform bleiben dagegen die Prüfquotienten alle unter dem Schrankenwert, und eine Sexualdifferenz kann somit nicht nachgewiesen werden. Wie sich diese unterschiedlichen Befunde bei der Gegenüberstellung von Wildtieren und Gefangenschaftstieren auswirken, zeigen die Ergebnisse der Varianzanalysen. Als Prüfquotienten für den Anstieg der Allometriegeraden ermittelten wir:

	♂♂	♀♀
Nkg I	$z_{Anstieg} = 3{,}01 >$	$z_{Anstieg} = 2{,}45$
Nkg II	$z_{Anstieg} = 2{,}04 < 2{,}58\ (P_{0,01})$	$z_{Anstieg} = 0{,}17 < 2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Anstieg} = 2{,}04 <$	$z_{Anstieg} = 0{,}70$

Der Verlauf der Allometriegeraden differiert nur für Nkg I der Männchen überzufällig. Alle übrigen Geraden können als Parallelen angesehen werden. Das Nkg I ist als Bezugsgröße für das Lungengewicht nicht sehr geeignet, da in ihm noch der Gesamtfettanteil enthalten ist.

Die gemeinsamen Organexponenten ermittelten wir für:

	♂♂		♀♀	
	a.	$s_a.$	*a.*	$s_a.$
Nkg I	—	—	1,088	0,0626
Nkg II	1,093	0,0595	1,207	0,0627
Nkg III	1,147	0,0624	1,231	0,0561

Die daraus resultierenden Organkoeffizienten der beiden Vergleichspartner sind bei

	F 5		Wildtiere	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
♂♂				
Nkg II	$0{,}7606_{-3}$	0,0058	$0{,}8462_{-3}$	0,0070
Nkg III	$0{,}9460_{-3}$	0,0088	$0{,}0578_{-2}$	0,0114
♀♀				
Nkg I	$0{,}7950_{-3}$	0,0062	$0{,}8132_{-3}$	0,0065
Nkg II	$0{,}7130_{-3}$	0,0052	$0{,}7271_{-3}$	0,0053
Nkg III	$0{,}9422_{-3}$	0,0088	$0{,}9938_{-3}$	0,0099

Die Prüfquotienten für den Unterschied der Lage bleiben bei den männlichen Vergleichspartnern und bei Nkg III der Weibchen über dem Schrankenwert.

	♂♂	♀♀
Nkg I	—	$z_{Lage} = 1{,}28 <$
Nkg II	$z_{Lage} = 9{,}01 > 2{,}58\ (P_{0,01})$	$z_{Lage} = 1{,}33 < 2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Lage} = 11{,}29$	$z_{Lage} = 5{,}27 >$

Aus den Ergebnissen der allometrischen Ausrechnung (s. a. Abbildung 5) und dem Verhalten der relativen Lungengewichte darf geschlossen werden, daß sich das Gewicht der Lunge männlicher Gefangenschaftstiere vermindert hat. Für weibliche Rötelmäuse läßt sich ein entsprechendes Verhalten nur bei Bezug auf das Gewicht des exenterierten Körpers erkennen.

d. Leber

Die absoluten Lebergewichte schwanken in den untersuchten Stichproben bei

	♂♂	♀♀
F 5	0,63 g — 1,57 g	0,56 g — 1,88 g
	$\bar{y}$ = 1,00 g ± 0,10 g	$\bar{y}$ = 0,83 g ± 0,13 g
W	0,61 g — 2,27 g	0,70 g — 2,89 g
	$\bar{y}$ = 1,40 g ± 0,09 g	$\bar{y}$ = 1,49 g ± 0,15 g

Bei beiden Vergleichspartnern besitzen die weiblichen Rötelmäuse die höheren maximalen Lebergewichte, obwohl für die männlichen Individuen die höchsten Nettokörpergewichte ermittelt wurden. Das durchschnittliche Lebergewicht der Gefangenschaftstiere (F 5) scheint dagegen auf einen Geschlechtsunterschied zugunsten der Männchen hinzuweisen. Hierbei sind jedoch die unterschiedlichen Häufigkeitsverteilungen der Nettokörpergewichte für Männchen und Weibchen von F 5 nicht berücksichtigt. Die „wahren" Gewichtsproportionen können besser im Vergleich der relativen Lebergewichte bezogen auf Nkg III aufgezeigt werden:

	Gewichts-Klasse in g	Lebergewicht in % ♂♂	Lebergewicht in % ♀♀
F 5	7 — 8	11,27	9,61
	8 — 9	10,54	10,13
	9 — 10	10,27	13,56
W	7 — 8	16,32	16,91
	8 — 9	16,39	17,84
	9 — 10	16,83	17,54

In den drei von beiden Geschlechtern besetzten Gruppen nimmt mit steigendem Nettokörpergewicht das relative Lebergewicht der männlichen Rötelmäuse (F 5) kontinuierlich ab, während die weiblichen Tiere in der höchsten Gewichtsklasse auch das höchste relative Lebergewicht besitzen. In den angeführten drei Gewichtsklassen der Wildform läßt sich dieser Befund nicht erkennen. Betrachtet man jedoch den Gesamtstichprobenumfang, so sinkt das relative Lebergewicht der Männchen von 17,3 % (Nkg III 6–7 g) auf 15,0 % (Nkg III 11–12 g); die entsprechenden Werte der Weibchen steigen von 14,9 % auf 18,2 % an.

Das relative Lebergewicht unserer Stichprobe liegt durchschnittlich um 6 % unter den für die Wildform errechneten Werten. Rothe findet für die Hausmaus im Vergleich zur Albinomaus in beiden Geschlechtern deutlich höhere relative und absolute Lebergewichte. Nord stellt bei seinen Untersuchungen gleichfalls ein höheres Lebergewicht der weiblichen Tiere von *Mus m. domesticus* gegenüber der Albinomaus fest, doch läßt sich für die männlichen Vergleichspartner kein eindeutiger Gewichtsunterschied finden.

Gesichertere Angaben über eventuell vorhandene Geschlechtsdifferenzen sowie Änderungen der Lebergewichte im Verlaufe der Gefangenschaftshaltung erwarten wir von der allometrischen Auswertung. Die erforderlichen statistischen Maßzahlen und Berechnungen sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10

	♂♂			♀♀		
$\overline{Y}_{Leber}$	$0{,}9880-1$			$0{,}9066-1$		
s_Y	0,0959			0,1082		
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
r	0,593	0,615	0,576	0,720	0,793	0,689
a	1,283	1,525	1,594	1,638	2,396	2,288
s_a	0,1507	0,1754	0,1902	0,1978	0,2541	0,2887

Die Korrelationskoeffizienten zeigen die enge Bindung der Lebergewichte an die einzelnen Nettokörpergewichte, sie sind für die Weibchen trotz geringerer Individuenzahl höher als für die Männchen. In allen Bezugssystemen liegen die Organexponenten *a* der Weibchen deutlich über den Werten für die Männchen. Der Prüfquotient der Varianzanalyse für Anstiegsunterschiede bleibt jedoch nur für Nkg II über dem Schrankenwert.

Nkg I	$z_{Anstieg} = 1{,}43 <$		$a. = 1{,}413$	$s_{a.} = 0{,}1198$
Nkg II	$z_{Anstieg} = 2{,}82 >$	$2{,}58\ (P_{0{,}01})$	—	—
Nkg III	$z_{Anstieg} = 2{,}01 <$		$a. = 1{,}805$	$s_{a.} = 0{,}1588$

Für Nkg I und Nkg III lassen sich die Anstiegsunterschiede der Allometriegeraden nicht sichern. Aus unserem Frankfurter Arbeitskreis finden KLEMMT bei *Apodemus sylvaticus*, NORD bei *Mus musculus domesticus* und auch LÖBMANN bei der Wildform von *Clethrionomys glareolus* für die weiblichen Tiere das gesichert höhere Lebergewicht. Dieser Geschlechtsunterschied tritt jedoch nur bei den schwereren Individuen deutlich in Erscheinung. In den unteren Gewichtsklassen differieren die Lebergewichte männlicher und weiblicher Tiere nicht. In unserem Stichprobenumfang fehlen weibliche Rötelmäuse der höheren Gewichtsklassen nahezu vollständig. Es ist daher verständlich, wenn sich der Anstiegsunterschied der Allometriegeraden bei unseren Vergleichspartnern nicht deutlich manifestiert. Der Prüfungsbereich erstreckt sich vorwiegend auf die unteren und mittleren Gewichtsklassen und hier entspricht die Anstiegsgleichheit der Allometriegeraden sogar unseren Erwartungen.

Nach Ermittlung der gemeinsamen Leberkoeffizienten zeigt die Prüfung auf Lageunterschied keine zu sichernden Differenzen. Die Prüfquotienten bleiben unter dem Wert der Signifikanzschranke:

	♂♂		♀♀	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
Nkg I	$0{,}2330_{-2}$	0,0171	$0{,}2742_{-2}$	0,0188
Nkg III	$0{,}2353_{-2}$	0,0172	$0{,}2802_{-2}$	0,0191
	Nkg I	$z_{Lage} = 1{,}92$	$< 2{,}58\ (_{0{,}01})$	
	Nkg III	$z_{Lage} = 2{,}00$		

Im Vergleich der Lebendgewichte von Wild- und Gefangenschaftstieren bleiben die Prüfquotienten für den Anstieg unter dem Schrankenwert:

	♂♂		♀♀	
Nkg I	$z_{Anstieg} = 0{,}54$		$z_{Anstieg} = 0{,}57$	
Nkg II	$z_{Anstieg} = 0{,}45$	$< 2{,}58\ (P_{0{,}01})$	$z_{Anstieg} = 2{,}01$	$< 2{,}58\ (P_{0{,}01})$
Nkg III	$z_{Anstieg} = 0{,}41$		$z_{Anstieg} = 1{,}25$	

	♂♂		♀♀	
	a.	$s_{a.}$	*a.*	$s_{a.}$
Nkg I	1,349	0,0878	1,734	0,1029
Nkg II	1,455	0,0790	1,934	0,1085
Nkg III	1,527	0,0926	1,970	0,1345

Das Gewicht der Leber von Wild- und Gefangenschaftstieren nimmt somit bei steigendem Körpergewicht jeweils in gleichem „Tempo" zu. Als Leberkoeffizienten ermittelten wir:

	F 5		Wildtiere	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
♂♂				
Nkg I	$0{,}3133_{-2}$	0,0206	$0{,}5020_{-2}$	0,0318
Nkg II	$0{,}2583_{-2}$	0,0181	$0{,}4348_{-2}$	0,0277
Nkg III	$0{,}5049_{-2}$	0,0327	$0{,}7161_{-2}$	0,0520
♀♀				
Nkg I	$0{,}9037_{-3}$	0,0080	$0{,}0436_{-2}$	0,0111
Nkg II	$0{,}7630_{-3}$	0,0058	$0{,}8957_{-3}$	0,0079
Nkg III	$0{,}1311_{-2}$	0,0135	$0{,}3240_{-2}$	0,0211

Bei Prüfung auf Lageunterschied der Allometriegeraden übersteigen die Prüfquotienten die Signifikanzschranke in allen Bezugssystemen deutlich:

	♂♂	♀♀
Nkg I	$z_{Lage} = 12{,}66$	$z_{Lage} = 7{,}56$
Nkg II	$z_{Lage} = 12{,}79 > 2{,}58\ (P_{0{,}01})$	$z_{Lage} = 8{,}19 > 2{,}58\ (P_{0{,}01})$
Nkg III	$z_{Lage} = 13{,}71$	$z_{Lage} = 10{,}26$

Das Lebergewicht männlicher und weiblicher Rötelmäuse hat sich im Verlaufe der Gefangenschaftshaltung signifikant vermindert (Abbildung 3). Durch diese Befunde werden außerdem die Ergebnisse der relativen Lebergewichte statistisch verifiziert.

e. Nieren

Das absolute Gewicht beider Nieren schwankt in den Stichproben bei:

	♂♂	♀♀
F 5	0,145 g — 0,295 g	0,110 g — 0,245 g
	$\bar{y}$ = 0,197 g ± 0,017 g	$\bar{y}$ = 0,170 g ± 0,016 g
W	0,130 g — 0,315 g	0,140 g — 0,290 g
	$\bar{y}$ = 0,198 g ± 0,009 g	$\bar{y}$ = 0,205 g ± 0,011 g

Das relative Nierengewicht bezogen auf Nkg III läßt bei F 5 geringfügig höhere Werte der weiblichen Tiere erkennen. Eine Aussage über gerichtete Zunahme oder Abnahme des Nierengewichtes bei steigendem Nettokörpergewicht kann nicht erfolgen, da nur drei Vergleichsklassen vorliegen. Das relative Gewicht der Nieren scheint für die Wildform höher als für F 5 zu sein.

Die Korrelationskoeffizienten bestätigen für alle drei Bezugssysteme die Abhängig-

	Gewichts-klasse in g	Nierengewicht in ‰ ♂♂	♀♀
F 5	7 — 8	20,97	21,71
	8 — 9	19,91	20,51
	9 — 10	21,49	22,25
W	7 — 8	23,68	24,25
	8 — 9	23,00	23,78
	9 — 10	21,97	25,21

keit des Nierengewichtes vom Körpergewicht. Die Zusammenstellung der Ergebnisse allometrischer Berechnungen sowie die statistischen Maßzahlen zeigt Tabelle 11.

Tabelle 11

	♂♂			♀♀		
$\bar{Y}_{Nieren}$	$0{,}2872_{-1}$			$0{,}2266_{-1}$		
s_Y	0,0773			0,0671		
	Nkg I	Nkg II	Nkg III	Nkg I	Nkg II	Nkg III
r	0,807	0,841	0,835	0,664	0,822	0,738
a	1,034	1,229	1,285	1,016	1,486	1,420
s_a	0,0891	0,0971	0,1031	0,1322	0,1474	0,1668

Alle Prüfquotienten für den Unterschied der Nierenexponenten männlicher und weiblicher Rötelmäuse bleiben unter dem Schrankenwert. Daher ist die Berechnung gemeinsamer Organexponenten gestattet.

Nkg I $z_{Anstieg} = 0{,}11$ $a. = 1{,}028$ $s_{a.} = 0{,}0740$
Nkg II $z_{Anstieg} = 1{,}46 < 2{,}58$ $a. = 1{,}307$ $s_{a.} = 0{,}0811$
Nkg III $z_{Anstieg} = 0{,}68$ $a. = 1{,}322$ $s_{a.} = 0{,}0877$

Die dazugehörigen Nierenkoeffizienten ermittelten wir für:

	♂♂ B.	♂♂ b.	♀♀ B.	♀♀ b.
Nkg I	$0{,}0101_{-2}$	0,0102	$0{,}0386_{-2}$	0,0109
Nkg II	$0{,}7336_{-3}$	0,0054	$0{,}7779_{-3}$	0,0060
Nkg III	$0{,}0028_{-2}$	0,0101	$0{,}0348_{-2}$	0,0108

Die Werte des Prüfquotienten für die Lage liegen bei Nkg II und III über der Signifikanzschranke. Für Nkg I läßt sich jedoch der Lageunterschied der gerichteten Allometriegeraden nicht sichern.

Nkg I $z_{Lage} = 2{,}11 <$
Nkg II $z_{Lage} = 3{,}89 > 2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III $z_{Lage} = 2{,}62 >$

Weibliche Rötelmäuse besitzen zumindest in zwei Bezugssystemen das gesichert höhere Nierengewicht. LÖBMANN kann die unterschiedliche Lage der Allometriegeraden männlicher und weiblicher Tiere nur für Nkg II als Bezugssystem sicher nachweisen. Einen Geschlechtsunterschied im Nierengewicht zugunsten der Weibchen findet KLEMMT für *Apodemus sylvaticus*. Ein höheres Nierengewicht männlicher Tiere ermittelten NORD für *Mus m. domesticus* und SEELIGER für die Albinomaus.

Die statischen Berechnungen über das Verhalten der Nierengewichte von Wildform und Gefangenschaftstieren erbringen — Nkg II der Weibchen ausgenommen — keine Anstiegsunterschiede der Allometriegeraden.

	♂♂		♀♀	
Nkg I	$z_{Anstieg} = 0{,}66$		$z_{Anstieg} = 0{,}38 <$	
Nkg II	$z_{Anstieg} = 2{,}03$	$< 2{,}58\ (P_{0,01})$	$z_{Anstieg} = 3{,}05$	$> 2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Anstieg} = 1{,}95$		$z_{Anstieg} = 2{,}19 <$	

Die daraufhin errechneten Nierenexponenten sind für

	♂♂		♀♀	
	a.	$s_a.$	*a.*	$s_a.$
Nkg I	0,985	0,0482	0,971	0,0587
Nkg II	1,058	0,0482	—	—
Nkg III	1,114	0,0534	1,084	0,0662

Die daraus berechneten Werte für den Faktor *b.* betragen für

	F 5		Wildtiere	
	B.	*b.*	*B.*	*b.*
♂♂				
Nkg II	$0{,}0644_{-2}$	0,0116	$0{,}0976_{-2}$	0,0125
Nkg II	$0{,}0298_{-2}$	0,0107	$0{,}0540_{-2}$	0,0113
Nkg III	$0{,}2057_{-2}$	0,0161	$0{,}2553_{-2}$	0,0180
♀♀				
Nkg I	$0{,}1047_{-2}$	0,0127	$0{,}1247_{-2}$	0,0133
Nkg III	$0{,}2498_{-2}$	0,0178	$0{,}3000_{-2}$	0,0200

Bei den männlichen Individuen bleibt der Prüfquotient für die Lage in allen Bezugssystemen über dem Schrankenwert 2,58. Die Allometriegeraden für weibliche Rötelmäuse unterscheiden sich nur bei Nkg III überzufällig (Abbildung 4).

	♂♂		♀♀	
Nkg I	$z_{Lage} = 4{,}00$		$z_{Lage} = 1{,}77 <$	
Nkg II	$z_{Lage} = 3{,}27$	$> 2{,}58\ (P_{0,01})$	—	$2{,}58\ (P_{0,01})$
Nkg III	$z_{Lage} = 6{,}20$		$z_{Lage} = 5{,}12 >$	

Die Abnahme des Nierengewichtes während der Gefangenschaftshaltung kann für die männlichen Rötelmäuse statistisch gesichert werden. Ähnlich den Beobachtungen beim Lungengewicht, läßt sich bei weiblichen Tieren nur bei Bezug auf Nkg III eine domestikationsbedingte Reduktion des Nierengewichtes nachweisen.

Zusammenfassung

Aus einer 5. Gefangenschaftsgeneration von *Clethrionomys glareolus* (F 5) wurden achtzig Tiere (47 ♂♂, 33 ♀♀) im Alter von 80 bis 200 Tagen quantitativ untersucht und mit Hilfe allometrischer Methoden die Beziehungen der Organgewichte zu den Körpergewichten bei männlichen und weiblichen Tieren der Stichprobe und im Vergleich zur Wildform (Löbmann 1968) analysiert. Einige Beobachtungen über Fortpflanzungszeit und Wurfgröße sind als Nebenbefunde in die Arbeit mit aufgenommen.

Aus den für die einzelnen Organe erhobenen Befunde seien erwähnt:

1. Das Hirngewicht der Individuen unserer Stichprobe ist deutlich geringer als das der Wildtiere. Die „Abhängigkeit" des Hirngewichts vom Körpergewicht scheint sich während der Haltung im Hausstand nicht geändert zu haben, jedoch ist der Faktor b der Allometriegleichung gesichert verschieden.
2. Die Individuen der 5. Gefangenschaftsgeneration besitzen ein deutlich geringeres Herzgewicht. Diese Abnahme des Herzgewichtes ist ebenso wie die Reduktion des Hirngewichtes bereits in der in Gefangenschaft gehaltenen Elterngeneration und den Gefangenschaftsgenerationen F 1 — F 4 zu erkennen. Nach den Untersuchungen von Zehner (1967) resultiert die Verminderung des Herzgewichtes aus den besonderen Bedingungen der Gefangenschaftshaltung bzw. des Hausstandes und ist rein modifikatorisch.
3. Die Beziehungen zwischen Lungen- und Körpergewicht II bzw. III sind zwischen männlichen und weiblichen Rötelmäusen von F 5 und im Vergleich zu den Wildtieren nicht signifikant verschieden. Für die männlichen Tiere unserer Stichprobe und bei Bezug auf Nettokörpergewicht III auch für die Weibchen läßt sich als Ergebnis der Gefangenschaftshaltung eine gesicherte Reduktion des Lungengewichtes nachweisen.
4. Das relative Lebergewicht unserer Stichprobe (bezogen auf Nettokörpergewicht III) liegt durchschnittlich um 6 % unter den für die entsprechenden Gewichtsklassen der Wildform errechneten Werten. Die Haltung im Hausstand hat bei weiblichen und männlichen Rötelmäusen zu einer deutlichen Verminderung des Lebergewichtes geführt.
5. Die Abnahme des Nierengewichtes während der Gefangenschaftshaltung ließ sich für die männlichen Rötelmäuse statistisch sichern, für die weiblichen Tiere — ähnlich wie für die Lunge — nur bei Bezug auf Nettokörpergewicht III nachweisen.

Summary

The body- and organweights of 47 male and 33 female bank voles, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), were determined. The animals had been 80 to 200 days old. They had been taken from a breeding group kept in captivity for five generations. The weights of the brain, the heart, the lungs, the liver, and the kidneys were analysed by allometric methods.

Among the organweights only those of the lungs differ in the two sexes, they are heavier in the females.

The results were compared with the data of Löbmann (1968) obtained from bank voles caught in their natural habitat.

In both sexes the weight of the heart and the liver is reduced in the captives; for the brain, the lungs and the kidneys this difference is statistically significant in the males only.

The decrease of the organweights must have been caused by the conditions of captivity.

Literatur

Bertalanffy, L. v. (1957): Wachstum. In: Helmcke, J. G., H. v. Lengerken und D. Starck: Hdb. d. Zool. 8, 4 (6), 1—68.

Bertalanffy, L. v., and Pirozynski, W. J. (1952): Ontogenetic and evolutionary allometry. Evolution **6**, 387—392.

Brambell, F. W. R., and Rowlands, J. W. (1936): Reproduction of the Bank Vole *(Evotomys glareolus* Schreber). Philos. Trans. B., 71—97.

Cavalli-Sforza, L. (1964): Grundbegriffe der Biometrie, insbesondere der statistischen Methoden bei der Wertbemessung biologisch wirksamer Substanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Class, I. (1961): Der Einfluß vermehrter körperlicher Tätigkeit auf die Organgewichte von

Albinomäusen. Quantitative Untersuchungen an dem erbreinen Stamm „Agnes Bluhm“. II. Mitteilung. Z. Anat. **122,** 251—265.

Emele, B. (1968): Biometrische Analyse der Regressionen des Rhombencephalon und des Cerebellum der Albinomaus. Med. Diss. Frankfurt/Main (im Druck).

Fischer, E. (1914): Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationserscheinungen. Z. Morphol. Anthropol. **18,** 479—524.

Frank, F. (1956): Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *Microtus arvalis,* Teil II: Laboratoriumsergebnisse. Zool. Jahrb., Abt. Systematik 84, 32—74.

Frick, H. (1957a): Quantitative Untersuchungen an äthiopischen Säugetieren. Absolute und relative Gewichte von Herz, Leber, Milz und Nieren. Anat. Anz. **104,** 305—333.

— (1957b): Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Körpergewicht und Organgewicht. Z. Säugetierkunde **22,** 193—207.

— (1958): Betrachtungen zum allometrischen Wachstum einiger Nagetiere. Verh. Dt. Zool. Ges. Frankfurt, 308—314.

— (1961): Allometrische Untersuchungen an inneren Organen von Säugetieren als Beitrag zur „neuen Systematik“. Z. Säugetierkunde **26,** 138—142.

— (1962): Über den Einfluß der Gravidität auf die Gewichte innerer Organe. Verh. Anat. Ges. Genua 1962, 247—257.

— (1965): Probleme und Ergebnisse der vergleichenden Anatomie heute. Naturw. Rdsch. **18,** 227—237.

Frick, H., und Nord, H. J. (1963): Domestikation und Hirngewicht. Anat. Anz. **113,** 307—316.

Geigy (1960): Documenta Geigy. Wissenschaftliche Tabellen. Hrsg. K. Diem, Basel, 6. Auflage 1960.

Herre, W. (1936): Untersuchungen an Hirnen von Wild- und Hausschweinen. Verh. Dt. Zool. Ges. 200—211.

— (1943): Zur Frage der Kausalität von Domestikationserscheinungen. Zool. Anz. **141,** 196 bis 214.

— (1955): Fragen und Ergebnisse der Domestikationsforschung nach Studien am Hirn. Verh. Dt. Zool. Ges. Erlangen, 144—214.

— (1955b): Das Ren als Haustier. Leipzig.

— (1958): Einflüsse der Umwelt auf das Säugetierhirn. Dt. Med. Wschr. **83,** 1568—1574.

— (1959a): Über Domestikationserscheinungen bei Tier und Mensch. Dt. Med. Wschr. **84,** 2334—2338.

— (1959b): Der heutige Stand der Domestikationsforschung. Nat. Rundschau **3,** 87—94.

— (1959c): Domestikation und Stammesgeschichte; in Heberer, G., Die Evolution der Organismen. 2. Aufl., Bd. **2,** 801—856, Stuttgart.

Herre, W., Frick, H., und Röhrs, M. (1961): Über Ziele, Begriffe, Methoden und Aussagen der Haustierkunde. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. **76,** 114—124.

Hückinghaus, F. (1965): Craniometrische Untersuchung an verwilderten Hauskaninchen von den Kerguelen. Z. wiss. Zool. **171,** 183—196.

Huxley, J., Needham, J., and Lerner, I. M. (1941): Terminology of relative growth-rates. Nature **148,** 225.

Jackson, C. M. (1913/14): Postnatal growth and variability of the body and the various organs in the albino rat. Amer. J. Anat. **15,** 1—68.

Kermack, K. A., and Haldane, J. B. S. (1950): Organic correlation and allometry. Biometrica **37,** 30—41.

King, H. D., and Donaldson, H. H. (1929): Life processes and size of the body and organs of the gray norway rat during ten generations in captivity. Amer. Anat. Mem. **14,** 1—106.

Klatt, B. (1912): Über die Veränderungen der Schädelkapazität in der Domestikation. Sitz. ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, 153—179.

— (1921): Studien zum Domestikationsproblem. I. Untersuchungen am Hirn. Bibl. Genet. **2,** 1—180.

— (1932): Gefangenschaftsveränderungen bei Füchsen. Jen. Z. Naturwiss. **67,** 452—468.

— (1952): Zur Frage des Hirngewichts beim Fuchs. Zool. Anz. **149,** 2—8.

— (1955): Noch einmal: Hirngröße und Körpergröße. Zool. Anz. **155,** 215—232.

Klatt, B., und Vorsteher, H. (1923): Studien zum Domestikationsproblem. II. Bibl. Genet. **6** (1923), 1—166.

Klemmt, L. (1960): Quantitative Untersuchungen an *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). Zool. Anz. **165,** 249—275.

Kopeć, St. (1939): Geschlechtsunterschiede, Asymmetrien und Variabilität der Gewichte der inneren Organe und einiger Knochen bei 252 Tage alten Mäusen. Zool. Jb. Abt. allg. Zool. **59,** 73—88.

Kretschmann, H. J. und Wingert, F.: Über die quantitative Entwicklung der Hippocampusformation der Albinomaus. J. Hirnforsch. (im Druck).

Kruskal, W. (1953): On the uniqueness of the line of organic correlation. Biometrics 9, 47—58.

Löbmann, P. (1968): Quantitative Untersuchungen an der Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Z. Säugetierkunde **33**, - - - -

Mazak, V. (1962): Zur Kenntnis der postnatalen Entwicklung der Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) (Mammalia, Microtidae). Acta Soc. Zool. Bohemoslovenicae **26**, 77—104.

Michaelis, H. (1966). Der weibliche Genitalzyklus der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) und Zusammenhänge mit der vorgeburtlichen Sterblichkeit. Z. wiss. Zool. **174**, 289—376.

Müller, W. (1883): Die Massenverhältnisse des menschlichen Herzens. Hamburg und Leipzig.

Nord, H. J. (1963): Quantitative Untersuchungen an *Mus musculus domesticus* Rutty 1772. (Absolute und relative Gewichte von Gehirn, Herz, Lunge, Leber, Milz, Nieren und Hoden). Zool. Anz. **170**, 311—355.

Prychodko, W. (1951): Zur Variabilität der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* in Bayern. Zool. Jb. **80**, 482—506.

Rawiel, F. (1939): Untersuchungen an Hirnen von Wild- und Hausschweinen. Zschr. Anat. **110**, 344—370.

Reichstein, H. (1964): Untersuchungen zum Körperwachstum und zum Reproduktionspotential der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). Z. wiss. Zool. **170**, 112—222.

Rothe, H. (1934): Die Größe des Herzens und einiger anderer Organe (Leber, Milz, Nieren) bei der grauen und weißen Hausmaus. Zool. Anz. **105**, 281—286.

Röhrs, M. (1955): Vergleichende Untersuchungen an Wild- und Hauskatzen. Zool. Anz. **155**, 53—69.

— (1959): Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. Z. wiss. Zool. **162**, 1—95.

— (1961): Biologische Anschauungen über Begriff und Wesen der Domestikation. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. **76**, 7—23.

Schirmer, G. (1967): Über den Einfluß erhöhter Umgebungstemperatur auf die Organgewichte weiblicher Albinomäuse (Quantitative Untersuchungen an dem Zuchtstamm „Agnes Bluhm". III.) Zool. Anz. **178**, 155—174.

Schwarz, E., and Schwarz, H. K. (1943): The wild and commensal stocks of the housemouse, *Mus musculus* Linnaeus. J. Mammal. **24**, 59—72.

Seeliger, H. (1961): Quantitative Untersuchungen an Albinomäusen (Erbreiner Stamm „Agnes Bluhm"). Anat. Anz. **109**, 51—73.

Stephan, H. (1954): Vergleichend anatomische Untersuchungen an Hirnen von Wild- und Haustieren. III. Die Oberflächen des Allokortex bei Wild- und Gefangenschaftsfüchsen. Biol. Zentralbl. **73**, 96—115.

Sviridenko, P. A. (1959): The growth and developement of the vole *Clethrionomys glareolus* Schreb. Zool. Jurnal **38**, 756—766.

Wingert, F.: Biometrische Analyse der Wachstumsfunktionen von Hirnteilen und des Körpergewichtes der Albinomaus. Med. Diss. Frankfurt/Main (im Druck).

Wrangel, H. v. (1940): Beiträge zur Biologie, insbesondere der Fortpflanzungsbiologie der Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* Schreber. Z. Säugetierkunde **14**, 52—93.

Zehner, I. (1967): Über den Einfluß veränderter Umwelt (Freigehege) auf das Herzgewicht der Albinomaus. (Quantitative Untersuchungen an dem Zuchtstamm „Agnes Bluhm". IV.). Zool. Anz. **178**, 1—18.

Zejda, J. (1955): Die Analyse der Frühlingspopulation der Rötelmaus in der Hohen Tatra im Jahre 1955. Folia zool. et entomolog. IV (XVIII) 313—328.

— (1959): Taxonomický rozbor a rozmnožování nornika rudého Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780) v Československu. Kand. Diss. Laboratorium f. Wirbeltierforschung. d. Tschechoslow. Akad. d. Wissensch., Brno (unpubl.).

— (1961): Age Structure in Populations of the Bank Vole, *Clethrionomys glareolus* Schreber 1780. Folia zool. X (XXIV), 249—264.

— (1962): Winter breeding in the bank vole, *Clethrionomys glareolus* Schreber 1780. Zool. listy-Folia zool. **11**, 309—321.

— (1964): Development of several populations of the bank vole, *Clethrionomys glareolus* Schreb., in a peak year. Zool. listy-Folia zool. **13**, 15—30.

— (1965): Das Gewicht, das Alter und die Geschlechtsaktivität bei der Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus* Schreb.). Z. Säugetierkunde **30**, 1—9.

Zimmermann, K. (1937/38): Die märkische Rötelmaus, Analyse einer Population. Märkische Tierwelt **3**, 24—40.

— (1950): Zur Kenntnis der mitteleuropäischen Hausmäuse. Zool. Jb. Abt. Systematik **78**, 301—322.

Anschrift des Verfassers: Joost Runzheimer, 6 Frankfurt/Main, Anatomisches Institut, Ludwig-Rehn-Straße 14.